

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04076969
PUBLICATION DATE : 11-03-92

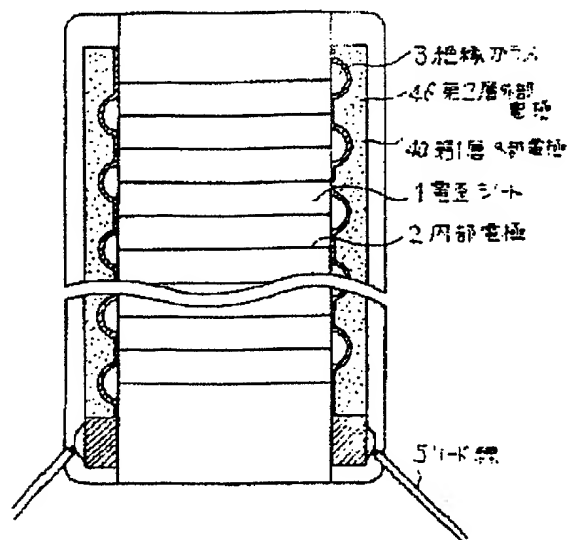
APPLICATION DATE : 19-07-90
APPLICATION NUMBER : 02191725

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : OMATSU KENICHI;

INT.CL. : H01L 41/09

TITLE : ELECTROSTRICTIVE EFFECT
ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an electrostrictive effect element which reduces a stress exerted on insulating glass to a minimum, in which cracks produced at the insulating glass are small and whose reliability is high while the close contact property with the element and its solderability are ensured by a method wherein an external electrode is formed as a multiple layer and a first layer (innermost layer) is formed to be thin.

CONSTITUTION: An electrostrictive sheet is formed of the powder of a ceramic such as lead titanate zirconate or the like which displays an electrostrictive effect; a silver palladium paste is screen-printed on the electrostrictive sheet 1; an internal electrode 2 is formed. Electrostrictive sheets are piled up, pressurized thermally, united and sintered; a laminated sintered body is obtained. Then, glass insulators 3 are formed every other layer alternately at the right and the left on internal electrodes 2 revealed on one pair of opposite side faces on the laminated sintered body. In addition, a conductive paste, of high-temperature sintering type, which is composed mainly of silver is screen-printed on the side faces; it is dried and baked; a first-layer external electrode 4a is formed. Then, a conductive paste, of resin hardening type, which is composed mainly of silver and a resin is screen-printed on the firstlayer external electrode 4a; it is hardened; a second-layer external electrode 4b is formed.

COPYRIGHT: (C) 1992, JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 平4-76969

⑬ Int.Cl.⁵
H 01 L 41/09

識別記号 庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月11日

7376-4M H 01 L 41/08

S

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電歪効果素子

⑯ 特 願 平2-191725

⑰ 出 願 平2(1990)7月19日

⑱ 発 明 者 尾 松 賢 一 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発 明 の 名 称
電歪効果素子

特 許 請 求 の 範 囲

1. 電歪効果を示すセラミックの層と内部電極の層とが交互に積み重ねられた積層焼結体と、

この積層焼結体の、積層方向に平行な対向する一対の側面上にあって、前記内部電極の露出部を一層おきに絶縁する絶縁体と、

この絶縁体を含む前記側面上にあって、前記内部電極のうち前記側面への露出部が絶縁されていない層を電氣的に接続する外部電極とを含む電歪効果素子において、

前記外部電極が多層構造をなしていることを特徴とする電歪効果素子、

2. 請求項1記載の電歪効果素子において、前記外部電極が、高温焼成型導電ペーストにより形成される層と、その上に設けられた樹脂硬化型導

電ペーストにより形成される層とからなることを特徴とする電歪効果素子、

3. 請求項1記載の電歪効果素子において、前記外部電極が、高導電性金属の層と、その上に設けられた樹脂硬化型導電ペーストにより形成される層とからなることを特徴とする電歪効果素子、

発 明 の 詳 細 な 説 明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、積層構造を有する電歪効果素子に関し、特にその外部電極の構造に関する。

〔従来の技術〕

電歪効果素子は、電歪効果を利用して電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、変位を発生するものであって、圧電アクチュエータの素子として用いられる。

この種の変位発生素子としては、積層効果を利用したバイモルフ圧電素子や、縦効果を利用した積層型素子がある。

このうち、積層型素子は、小型で駆動力が大き

いこと、エネルギー変換効率が高いことなどの特徴を持つことから応用研究が精力的になされている。

従来の積層型素子（以下素子と記す）の構造を第2図に示す。

従来の素子は、第2図に示すように、電圧シート1と内部電極2とを交互に積み重ねて積層体とし、積層方向に平行な対向する一対の側面に露出する内部電極を、一層おきに、しかも、左右交互に絶縁ガラス3で絶縁し、その上から外部電極4を形成し、この外部電極4にリード線5をはんだ付けて接続した構造となっている。

このような構造の素子では、隣り合う内部電極同士が電圧シートを挟んで互に対向電極となるので、リード線5の両端に外部から電圧を印加すると、それぞれの電圧シート1が変位し、素子は全体として積層方向に変位する。

従来、上述した構造の素子の外部電極には、内部電極2、電圧シート1及び絶縁ガラス3との密着性、電気伝導度、はんだ付け性などの点から、

銀を主成分とする高温焼成型の導電ペーストが用いられていた。

上記の高温焼成型の導電ペーストは、通常、600℃以上の高温で焼成される。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述のように、従来の素子では、外部電極として、高温焼成型導電ペーストを用い、600℃以上の温度で焼成している。

ところで、この高温焼成型導電ペーストは、一般に焼成時に10%以上の収縮を引き起こす。又、銀を主成分としているため、熱膨張係数も大きい。

このため、従来の素子では、外部電極の焼成工程で、外部電極4の下部に形成されている絶縁ガラス3に応力が集中し、絶縁ガラスにクラックが生じやすくなり、素子の信頼性が著しく低下する。甚だしい場合には、製造工程中でこのクラックが発生し、製造歩留りが低下してしまうことがある。

このことは、外部電極の電流容量を確保するた

めに外部電極の導電ペーストを厚く形成すると特に顕著になる。

上記の問題は、外部電極として樹脂硬化型導電ペーストのような、焼成温度の低い導電ペーストを用いることによって軽減することができる。

しかし、この場合、樹脂硬化型導電ペーストは、電気伝導度が小さいため、素子の駆動電流が大きくなると外部電極が発熱し、最悪の場合、焼損する危険がある。

又、はんだ付け性が悪いため、リード線と外部電極との取り付け強度を十分確保することができないという問題が生ずる。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の電圧効果素子は、電圧効果を示すセラミックの層と内部電極の層とが交互に積み重ねられた積層焼結体と、

この積層焼結体の、積層方向に平行な対向する一対の側面上にあって、前記内部電極の露出部を一層おきに絶縁する絶縁体と、

この絶縁体を含む前記側面上にあって、前記内

部電極のうち前記側面への露出部が絶縁されていない層を電気的に接続する外部電極とを含む電圧効果素子において、

前記外部電極が多層構造をなしていることを特徴とする。

〔実施例〕

次に、本発明について、図面を参照して説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例の構造を示す縦断面図である。

第1図に示す本実施例は下記のようにして作製する。

先ず、例えばチタン酸ジルコン酸鉛のような電圧効果を示すセラミックの粉末に、微量の有機バインダーを添加し、これを有機溶媒中に分散させて泥漿を作り、この泥漿からテープキャスト法により膜厚130μmの電圧シート1を形成する。

次に、この電圧シート1の上に、銀・パラジウム粉末を7:3に混合したペーストを10μmの厚さになるようにスクリーン印刷して内部電極2

を形成する。

この後、内部電極を印刷してない電圧シートを30枚重ね、その上に内部電極を印刷してある電圧シートを120枚積み重ね、更にその上に内部電極を印刷してない電圧シートを30枚積層し、200 kg/cm²の条件で熱加圧して一体化し、その後1100℃の温度で2時間焼結して積層焼結体を得る。

次いで、この積層焼結体の対向する一対の側面に露出した内部電極2上に、一層おきに、且つ、左右交互にガラス絶縁物3を形成する。

次にこの側面上に、銀を主成分とする高温焼成型の導電ペーストを厚さが3μmになるようにスクリーン印刷し、乾燥後600℃で10分間焼成して第1層外部電極4aを形成する。

次に、この第1層外部電極4aの上に、銀及び樹脂を主成分とする樹脂硬化型の導電ペーストを厚さが30μmになるようにスクリーン印刷し、150℃で1時間硬化させて第2層外部電極4bを形成する。

小さい。

従って、本実施例では、製造工程中で絶縁ガラス3にクラックが発生しにくくなる。

次に、本発明の第2の実施例について説明する。

本実施例が前述の第1の実施例と異なるところは、第1層外部電極の部分である。

本実施例では、第1層外部電極として、スパッタリング法により厚さ2μmの金の層を形成する。

第2層外部電極は、第1の実施例と同じく樹脂硬化型の導電ペーストを用いて形成する。

本実施例においては、第1層外部電極の形成方法としてスパッタリング法を用いているので、外部電極形成時の熱履歴の最高温度が約200℃と非常に低く、このため絶縁ガラス3に加わる応力が、第1の実施例におけるよりも更に小さくなる。

次に、上述の説明によって作製した素子を用いて本発明の効果を確認した結果について述べる。

その後、第1層外部電極4aの露出部分にリード線5をはんだ付けて接続し、更に、側面全体に樹脂を塗布し硬化させて外装を施す。

第1層外部電極4aの厚さを3μmとしたのは、高温焼成型の導電ペーストが絶縁ガラスに与えるダメージは、膜厚が5μm以下のときには小さいことが、予め実験で確かめられているからである。

上述のような構造の外部電極を持つ本実施例では、高温焼成型導電ペーストによる第1層外部電極4aによって、電圧シート1、内部電極2及び絶縁ガラス3との密着性並びにリード線5とののはんだ付け強度を確保し、又、樹脂硬化型導電ペーストによる第2層外部電極4bを厚く形成することによって、外部電極の抵抗を小さく抑えることができる。

しかも、第1層外部電極4aの厚さを、絶縁ガラスに与えるダメージが小さい範囲に止めており、又、第2層外部電極4bを形成するための焼成温度が低いので、絶縁ガラス3に加わる応力は

先ず、第1及び第2の実施例に従って作製した素子の絶縁ガラス部を電子顕微鏡で観察したところ、クラックは見えなかった。

又、完成した素子に直流電圧を印加してエージングを行うエージング工程での歩留りが、従来の素子に比べ、約10%高かった。

更に、150Vのパルス電圧を250Hzで印加し、信頼性試験を行ったところ、従来の素子では、2億回までの間に20個中1個が絶縁ガラスの放電破壊を起したのに対し、本発明の第1の実施例及び第2の実施例による素子では、どちらも10億回まで破壊しなかった。又、外部電極の損傷も見られなかった。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明では、外部電極を多層にし、第1層（最内層）を薄く形成することにより、素子との密着性及びはんだ付け性を確保しながら絶縁ガラスに与える応力を最小限に抑えている。

更に、第2層目以降にも、絶縁ガラスに与える

応力が小さい電極材を用いることにより、電流容量など、第1層で不足した性能を補っている。

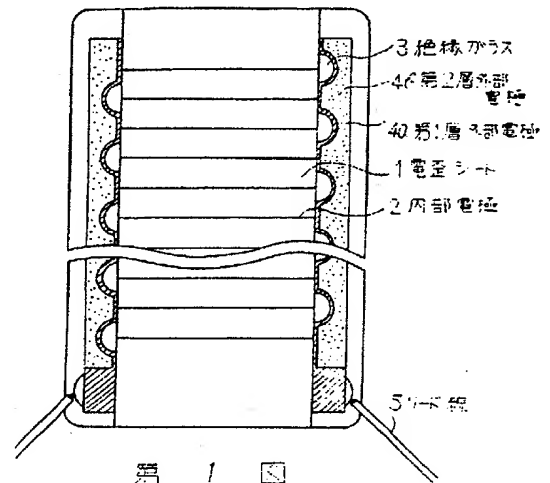
このため、本発明によれば、絶縁ガラスにおけるクラックの発生が少なく外部電極の抵抗が小さい信頼性の高い電圧効果素子を、歩留りよく製造することができる。

図面の簡単な説明

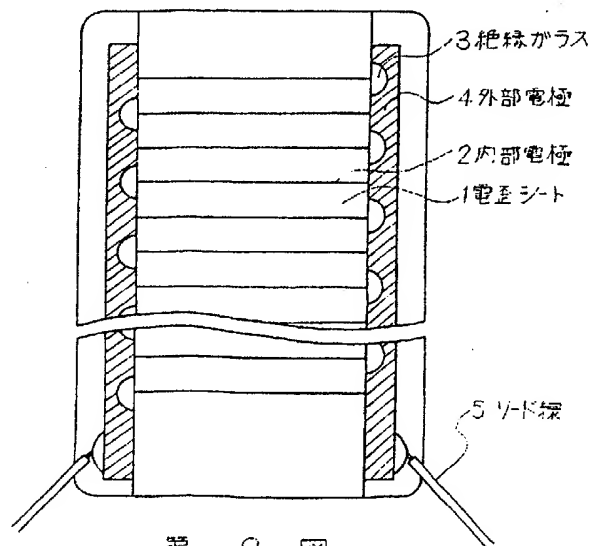
第1図は、本発明の第1の実施例の構造を示す縦断面図、第2図は、従来の電圧効果素子の構造を示す縦断面図である。

1…電圧シート、2…内部電極、3…絶縁ガラス、4、4a、4b…外部電極、5…リード線。

代理人 弁理士 内 原 晋



第 1 図



第 2 図